

"Nous n'héritons pas la terre de nos ancêtres, nous l'empruntons à nos enfants"
Antoine De Saint Exupéry.

Introduction générale

La demande d'un environnement durable et en particulier l'architecture durable est omniprésente. Il est bien connu que le secteur du bâtiment est le premier consommateur d'énergie dans le monde : plus de 40% par rapport aux autres secteurs (industrie 28%, transport 32%). La véritable consommation de ces énergies fossiles conduit à l'augmentation des émissions de gaz à effet de serre comme le dioxyde de carbone, le méthane, etc... et par conséquent, le réchauffement de la planète. Les projections des modèles climatiques présentées dans le dernier rapport du Giec indiquent que la température de la surface du globe est susceptible d'augmenter de 1,1 à 6,4 °C supplémentaires au cours du 21^{ème} siècle et une élévation additionnelle de niveau de la mer de 0,1 à 0,25 mètres d'ici 2100. Ces conséquences vont déséquilibrer l'écosystème terrestre. L'homme est donc le responsable principal de cette catastrophe environnementale, à cause de sa mauvaise compréhension et sa mauvaise gestion de cet environnement fragile. A partir de 1980, l'union internationale sur la conservation de la nature a publié un rapport titré "La Stratégie Mondiale sur la Conservation de la Nature" ou apparut pour la première fois la notion de développement durable. Au delà, plusieurs notions et démarches ont été fondées, comme l'architecture solaire, l'architecture écologique, LEED, la haute qualité environnementale (HQE) notamment avec ces quatorze cibles qui essayent de traiter les problèmes qui touchent l'environnement, le bâtiment et le confort de l'occupant. L'objectif principal de ces démarches converge vers la durabilité de l'environnement et du bâtiment et pour les rendre sains tout en assurant une vie confortable pour les occupants.

Donc, le remplacement d'une énergie fossile devenue incertaine pour assurer la pérennité des ressources naturelle est inévitable. Le recours aux énergies renouvelables comme le solaire, l'hydraulique, la géothermie, etc..., été une solution idéale pour réduire l'utilisation des énergies fossiles dans le bâtiment. Il existe plusieurs techniques permettant l'exploitation de cette énergie propre et principalement l'énergie solaire dans le but de préserver l'occupant et l'environnement. Actuellement, l'éclairage naturel des bâtiments est devenu un objectif recherché par les architectes. L'étude quantitative et qualitative de la lumière permet de maintenir l'occupant dans une situation de confort visuel, ce qui améliore la productivité du

travail, de créer des ambiances lumineuses particulières et de réduire considérablement la consommation d'énergie électrique dans le bâtiment. Pour atteindre cet objectif, des light pipes, des light shelves, des conduits de lumière et d'autres techniques d'éclairage naturel ont été créées et intégrées dans le bâtiment et sont devenues des éléments de conception architecturale. Ces systèmes ont montré leurs capacités à augmenter la pénétration de la lumière en réduisant la consommation d'électricité. Dans notre recherche, nous proposerons l'étude de l'un de ces systèmes, connu pour sa large utilisation par les architectes et qui est le système "*light shelf*".

L'impact de l'énergie solaire sur l'environnement construit est considérable. Pour cela, nous ne pouvons pas parler d'une conception d'un système d'éclairage sans recourir à un autre facteur qui a une grande influence sur la quantité et la qualité de lumière que reçoit le bâtiment. Mais le climat avec ses caractéristiques lumineuses a un effet prépondérant sur l'environnement lumineux intérieur. Le climat est un facteur naturel qui varie d'une région à une autre, chaque région est caractérisée par un climat lumineux particulier qui dépendra de la variabilité importante de l'état du ciel (variabilité sur une journée, fluctuations saisonnières, changements selon le lieu géographique...etc.). Pour cette raison, le climat doit être fondamentalement étudié avant de choisir le ou les systèmes d'éclairage. Les bâtiments dans les climats chauds sont généralement conçus pour bloquer le rayonnement solaire, les fenêtres sont ombragées ou supprimées parfois, ce qui empêche également la lumière du jour de pénétrer à l'intérieur laissant l'espace sombre et inconfortable et l'utilisation de l'éclairage artificiel devient nécessaire. Dans les climats froids, une stratégie complètement différente est adoptée selon des programmes nouveaux. Sous ces latitudes, on a tendance à essayer d'optimiser le potentiel lumineux naturel tout en préservant les conditions de confort thermique, aéraulique, etc... De par sa position géographique, le Sahara algérien constitue un des plus importants gisements solaires et lumineux au monde. Si toute cette énergie était mise en valeur, cela constituerait une source d'énergie très importante qui peut être exploitée dans le bâtiment pour couvrir les besoins de confort thermique et lumineux de l'occupant.

Problématique

Notre travail a pour périmètre de recherche la ville de Biskra ; cette ville se trouve au nord du grand sahara Algérien. Elle est caractérisée par un gisement solaire et lumineux très important

mais aussi par un climat très extrême surtout en été (climat chaud et sec). L'architecture de l'ancienne ville de Biskra est caractérisée par des bâtiments compacts avec des ouvertures réduites et hautes. Cette stratégie a assuré aux occupants un confort thermique pendant l'été mais elle a réduit considérablement le confort visuel intérieur. Le bâtiment devient obscur pendant le jour, ce qui oblige les occupants à utiliser d'autres moyens d'éclairage pour assurer un niveau d'éclairement acceptable. Après l'indépendance, la ville a connu de nouvelles extensions avec de nouvelles conceptions et avec peu de considération pour le confort thermique et visuel. Cette nouvelle approche consiste à ouvrir plus le bâtiment à l'extérieur. L'apport solaire excessif provoque des phénomènes de surchauffe thermique durant l'été en plus du vieillissement de certains matériaux en raison de la grande quantité de rayon ultra-violets admis. Cet excès de lumière peut provoquer l'éblouissement et l'inconfort visuel des usagers qui ont recours à des solutions radicales pour remédier à ce type de problème.

Par sa position géographique, la ville de Biskra a un grand gisement solaire et lumineux ainsi qu'une disponibilité plus au moins uniforme d'énergie durant toute l'année. Mais pour des raisons de confort, cette énergie est exclue par divers dispositifs d'occultation, tels que les brises soleil, les stores, etc... et nous recourons à l'utilisation de l'électricité pour assurer le niveau d'éclairement requis. La protection excessive du soleil, crée des contrastes et des éblouissements qui conduisent à la fatigue visuelle et gênent les utilisateurs de l'espace et par conséquent, réduisent aussi la productivité et le bien être. Il est important de s'interroger sur la manière qui permet de réguler la pénétration des apports solaires dans le bâtiment, de manière à conjuguer une meilleure qualité de confort visuel qui s'adapte à la sensibilité de l'œil humain avec des économies d'énergie substantielles en termes d'électricité pendant le jour. Il faudra ainsi créer un équilibre entre éclairage naturel et artificiel tout en tenant compte du confort thermique.

Alors, peut-on apporter la lumière naturelle au fond de l'espace architectural par l'introduction d'un système light shelf et jusqu'à quelle profondeur l'espace sera-t-il bien éclairé? Quelles sont les configurations du système light shelf qui sont adéquates pour la ville de Biskra? Et comment profiter de cette énergie solaire gratuite pour assurer les besoins de confort visuel, d'ambiance lumineuse et de réduire la consommation d'électricité dans le bâtiment?

Les hypothèses

L'ensemble des questions posées dans la problématique nous a conduit, de manière assez logique à proposer les hypothèses suivantes avec pour but d'arriver à concevoir un système light shelf spécifique pour la ville de Biskra:

- L'optimisation d'un système d'éclairage naturel induit la forme, la configuration, le matériau, les caractéristiques photométriques, etc...
- L'installation d'un système light shelf type dans un espace architectural permet une bonne répartition de la lumière dans tout l'espace, une assurance de confort visuel, une augmentation de la productivité du travail à fournir dans cet espace et une diminution considérable de la consommation électrique pendant le jour.
- Le rendement du système light shelf dépend du climat lumineux de la ville, qui varie selon les saisons.
- Une étude approfondie de l'ensemble de ces facteurs peut indéniablement déterminer les conditions les plus favorables à un environnement lumineux confortable, sain, durable et économique.

Les objectifs

L'objectif de ce travail est de suivre les concepts de l'architecture durable et d'utiliser l'énergie gratuite offerte par le soleil pour tenter de créer sous des conditions climatiques spécifiques de la ville de Biskra, un système d'éclairage naturel "light shelf", qui, au regard des problèmes de lumière naturelle, serait susceptible de répondre aux diverses interrogations, permettra d'éclairer naturellement un espace, assurer le confort visuel ou encore donner des solutions pertinentes au regard des économies d'énergie, en répondant aux objectifs suivants :

- Concevoir un système light shelf type dont la configuration (largeur, hauteur, inclinaison, etc...) sera spécifique pour la ville de Biskra et correspondra le mieux aux caractéristiques climatiques et lumineuses de la ville.

- Utiliser le système light shelf pour éclairer naturellement un espace architectural qui a une grande profondeur, tout en assurant une bonne répartition de l'éclairement et un bon facteur de lumière du jour dans tout le local.
- Assurer le confort visuel par la diminution de l'éblouissement et du contraste entre l'éclairement au fond de l'espace et la source lumineuse (la fenêtre) et créer une ambiance lumineuse particulière et acceptable dans l'espace.
- Définir une stratégie d'équilibre entre l'utilisation de la lumière naturelle et artificielle par la réduction de la consommation électrique pendant le jour tout en assurant les besoins en matière d'éclairage naturel.

La méthodologie

Cette recherche consiste à étudier l'influence du système light shelf sur l'augmentation du niveau de l'éclairement au fond de l'espace architectural. La question fondamentale posée, c'est quelles technique et technologie peut-on utiliser pour concevoir un système light shelf spécifique à la ville de Biskra qui corresponde à son climat lumineux. Il existe plusieurs outils qui permettent l'étude de l'éclairage naturel dans le bâtiment et de faire une investigation sur les performances du système light shelf. Ces outils peuvent être des algorithmes, des modèles mathématiques, des programmes de simulation ainsi que des modèles réduits. Ces outils peuvent évaluer les niveaux de lumière naturelle en 2D ou en 3D.

Dans notre étude, la technique adoptée se basera sur l'expérimentation. On premier lieu, nous allons faire une expérimentation simulée qui est une technique informatisée à l'aide d'un modèle simplifié de la réalité. Cette première expérience va nous aider à faire une investigation sur les types du système light shelf et nous permettra de choisir les configurations les plus performantes. Dans une deuxième expérience, nous proposerons une évaluation sur un modèle réduit afin de comparer les résultats. Dans une dernière expérience, nous déterminerons l'efficacité de ce système durant toute l'année. L'expérimentation sera exécutée sous un ciel réel et ne va pas prendre en considération les obstructions extérieures.